

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1903-1904. — N° 170

ACTION
DU SULFURE DE CALCIUM
PHOSPHORESCENT

SUR LA

FERMENTATION LACTIQUE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 20^e Juillet 1904

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

PIERRE LASSABLIÈRE

NÉ A SAINT-ÉTIENNE LE 24 JUIN 1878

Ancien externe des hôpitaux de Lyon

Ancien interne des hôpitaux d'Orléans

Préparateur au Laboratoire expérimental de la Faculté
de Paris

PARIS

TYPOGRAPHIE PHILIPPE RENOUARD

19, RUE DES SAINTS-PÈRES, 19

1904



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1903-1904. — N° 170

**ACTION
DU SULFURE DE CALCIUM
PHOSPHORESCENT**

SUR LA

FERMENTATION LACTIQUE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 26 Juillet 1904

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

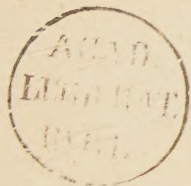
PIERRE LASSABLIÈRE

NÉ A SAINT-ÉTIENNE LE 24 JUIN 1878

Ancien externe des hôpitaux de Lyon

Ancien interne des hôpitaux d'Orléans

Préparateur au Laboratoire expérimental de la Faculté
de Paris



PARIS

TYPOGRAPHIE PHILIPPE RENOUARD

19, RUE DES SAINTS-PÈRES, 19

—
1904

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LORTET DOYEN.
HUGOUNENQ. ASSESSEURS.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. PAULET, CHAUVÉAU.

PROFESSEURS

Cliniques médicales	{	MM. LÉPINE.
Cliniques chirurgicales		BONDET.
Clinique obstétricale et Accouchements.		BARD.
Clinique ophtalmologique.		PONCET.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.		JABOULAY.
Clinique des maladies mentales		X.
Clinique des maladies des enfants		GAYET.
Physique médicale.		GAILLETON.
Chimie médicale et pharmaceutique		PIERRET.
Chimie organique et Toxicologie.		WEILL.
Matière médicale et Botanique		MONOYER.
Parasitologie		HUGOUNENQ.
Anatomie		CAZENEUVE.
Anatomie générale et Histologie.		BEAUVISAGE.
Physiologie		LORTET.
Pathologie interne.		TESTUT.
Pathologie externe.		RENAUT.
Pathologie et Thérapeutique générales		MORAT.
Anatomie pathologique		TEISSIER.
Médecine opératoire		AUGAGNEUR.
Médecine expérimentale et comparée.		MAYET.
Médecine légale		TRIPPIER.
Hygiène.		POLLOSSON (M.).
Thérapeutique.		ARLOING.
Pharmacologie		LACASSAGNE.
		COURMONT (J.).
		SOULIER.
		FLORENCE.

PROFESSEUR ADJOINT

Physiologie, cours complémentaire M. DOYON.

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique des maladies des femmes	MM. POLLOSSON (A.), agrégé.
Maladies des voies urinaires	CHANDELUX, —
Maladies des oreilles, du nez et du larynx.	LANNOIS, —
Propédeutique médicale	ROQUE, —
Propédeutique chirurgicale.	ROLLET, —
Propédeutique de gynécologie	CONDAMIN, —
Anatomie pathologique	DEVIC, —
Accouchements	FABRE, —
Matière médicale.	MOREAU, —
Anatomie topographique	DURAND, —

AGRÉGÉS

MM.	MM.	MM.	MM.
ROUX.	SIRAUD.	BERARD.	VILLARD.
COLLET.	DURAND.	SAMBUC.	TIXIER.
BOYER.	PIC.	BORDIER.	FABRE.
BARRAL.	PAVIOT.	COURMONT (P.).	REGAUD.
MOREAU.	NOVE-JOSSERAND	CHATIN.	CAUSSE, ch...
VALLAS.			

M. BAYLE, Secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. , Président ; , Assesseur ;
MM. et , Agrégés.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A

CHARLES RICHET

de l'Académie de Médecine

Président de la Société française de l'arbitrage
entre Nations

A

R. LÉPINE

Correspondant de l'Institut

AVANT-PROPOS

L'usage voudrait que, arrivé au terme de nos études, nous adressions nos remerciements à tous ceux qui ont bien voulu s'intéresser à nous ! Cependant, nous pensons que l'étendue de la dette même que nous avons contractée nous fait un devoir de nous acquitter non pas par des protestations solennelles, mais par des marques effectives de notre gratitude constante, envers ceux qui, à la Faculté ou en dehors, de toute partie et de toute opinion, ont contribué à nous faire ce que nous sommes !

ACTION

DU SULFURE DE CALCIUM

PHOSPHORESCENT

SUR LA

FERMENTATION LACTIQUE

Les récents travaux de l'École de Nancy sur les rayons N, en montrant l'action des corps organiques sur les substances phosphorescentes, ont amené CHARLES RICHEL à penser que, réciproquement, les substances phosphorescentes devaient à leur tour influencer les corps organiques. Nous avons eu le grand honneur d'être associé aux recherches qui ont confirmé cette hypothèse et le travail que nous présentons n'est qu'une partie d'un mémoire qui paraîtra plus tard, écrit par M. RICHEL, et qu'il nous a autorisé à mettre à contribution. Mais dès à présent, nous nous empressons de déclarer, une fois pour toutes, combien notre part fut modeste, dans l'élaboration de ce travail où notre Maître nous apporta ses savants conseils.

Les premières expériences furent décisives, mais en étudiant de plus près le phénomène, il s'est trouvé que les influences multiples auxquelles il est soumis, ont conduit

2 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

à de nombreuses et laborieuses recherches et que pour obtenir la confirmation des résultats acquis, il a fallu se placer dans des conditions particulières. Nous donnerons donc tout d'abord un exposé minutieux de la technique adoptée pour ces recherches. C'est grâce à la rigueur de son exactitude que des résultats ont pu être obtenus puis reproduits. Nous exposerons ensuite ces résultats et nous donnerons les nombreux chiffres qui les confirmeront. Dans une troisième partie enfin nous discuterons la nature des faits observés.

I. — TECHNIQUE

A. — Pour apprécier l'action des substances phosphorescentes, le SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT fut choisi, qui même à la lumière diffuse du jour s'insole suffisamment pour devenir très phosphorescent à l'obscurité.

a. Pour les premières expériences, on recouvrait la paroi des flacons, où du lait était mis à fermenter, d'un vernis contenant du sulfure de calcium phosphorescent. On comparait les laits entourés de sulfure de calcium à des laits placés dans des tubes de même calibre, mais non phosphorescents. Mais comme les conditions de rayonnement et par conséquent de température n'étaient pas tout à fait les mêmes, cette méthode fut abandonnée.

b. Plus tard, le sulfure de calcium fut disséminé sur de la ouate qu'on introduisait dans des ballons de 100 cc. que l'on bouchait pour éviter tout dégagement de vapeurs. Les flacons étaient placés dans des verres de 250 cc. contenant 50 cc. de lait. Comparativement, d'autres ballons contenant de la ouate sans sulfure de calcium étaient placés en nombre égal dans un même nombre de vases contenant aussi 50 cc. du même lait.

c. Enfin, dans le but de donner, tout en réduisant la quantité de lait employé, une plus grande surface de contact

entre le sulfure de calcium et le liquide, les ballons ont été remplacés par des tubes de verre, cylindriques, de 20 millim. de diamètre, sur 25 cm. de longueur, dont l'extrémité supérieure, très effilée, était fermée à la lampe. D'autres tubes identiques, mais ne contenant que de la ouate sans sulfure, furent pris comparativement comme témoins. Les uns et les autres tubes scellés, phosphorescents et non phosphorescents, étaient plongés dans d'autres tubes cylindriques, contenant le lait. Le diamètre de ces derniers tubes était légèrement plus grand, de sorte qu'il permettait à peine l'introduction des tubes scellés dans leur intérieur. Le lait s'élevait donc en couche très mince entre le tube intérieur scellé et le tube extérieur et recevait ainsi l'action d'un très grand nombre de rayons phosphorescents et autres. D'autre part, la comparaison entre les différents laits était légitime, puisque la seule différence entre ces laits, ensemencés de la même manière et soumis à la même température, consistait en ce que les uns étaient en contact avec des tubes de verre et la ouate simple, les autres avec des tubes de verre et de la ouate où du sulfure de calcium phosphorescent était disséminé.

d. Ajoutons que, sur le conseil de M. HENRIOT, de la paraffine fut employée dans laquelle du sulfure de calcium fut mélangé. Des tubes étaient recouverts, les uns de paraffine simple, les autres de paraffine rendue phosphorescente par le sulfure de calcium. Toutes ces méthodes ont conduit à des résultats identiques qui seront mentionnés au cours de ce travail.

B. — LE MODE D'EMPLOI DU LAIT mis à fermenter a nécessité aussi bien des modifications. Il est tant de facteurs qui agissent sur la fermentation lactique que, pour arriver à des résultats précis et répétés, il a fallu contrôler successivement les influences multiples qui peuvent fausser les faits ou conduire à des conclusions erronées. C'est en procédant par élimination que des contradictions apparentes ont

4 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

pu être expliquées et réfutées, aussi nous appesantirons-nous sur cette partie fondamentale de notre technique.

Au cours de nos recherches, nous avons été amenés à nous servir tantôt de lait ordinaire, tantôt de lait ou petit lait stérilisé et ensemencé avec du ferment lactique pur.

a. Le *lait ordinaire* non stérilisé contient toujours des germes et des ferments. Mais pour le but qu'on se propose, la pureté du ferment lactique n'est pas indispensable, car dans une masse de lait de même provenance, bien mélangée, toutes les parties sont homogènes et, pour un même volume, contiennent les mêmes qualités de germes, quel qu'en soit le nombre.

b. Cependant, si l'on veut pouvoir comparer entre elles les expériences effectuées à des jours différents avec des laits peut-être différents, il est plus rationnel de se servir de *lait stérilisé* et d'ensemencer avec un ferment pur ce lait stérilisé.

La stérilisation du lait ne doit pas être faite à une trop haute température, car si l'on dépasse 108°, quoique ce lait reste parfaitement blanc, dans le virage par la phtaléine avec la potasse, il prend une teinte légèrement ambrée qui gêne quelque peu à la précision du dosage. D'ailleurs, si la stérilisation à 108° n'est pas absolue pour conserver des laits intacts pendant plusieurs mois, elle est absolument suffisante pour quelques heures, surtout parce qu'on introduit ensuite dans la liqueur une telle quantité de germes vivants, qui se mettent aussitôt à proliférer, que la persistance de quelques rares germes, atténués et lents à évoluer est sans aucune influence.

Pour la même raison, les laits stérilisés n'étaient pas recouverts de ouate, car si on permet ainsi l'abord de quelques germes de l'air, l'inconvénient est moindre que celui d'avoir des tampons de ouate qui deviennent humides, altèrent la rigueur du dosage même si on recourt à des petites manœuvres d'expression qui entraînent toujours la perte de

quelques gouttes de lait. En somme, les germes qui tombent dans les laits ainsi stérilisés et placés tout de suite dans l'étuve sont en proportions infimes et négligeables par rapport aux germes qu'on introduit en ensemençant la liqueur.

c. Enfin dans les derniers temps, nous nous sommes servis exclusivement de *petit-lait* obtenu par l'addition de quelques gouttes de présure à du lait porté à une température de 45°. Le petit-lait ainsi obtenu était filtré, puis porté à 110° à l'autoclave. Il était un milieu incomparablement moins nutritif que le lait, mais il avait l'avantage de permettre des dosages plus propres et si les résultats étaient moins appréciables, ils étaient plus précis, puisqu'il évitait une série de manœuvres dont nous parlerons plus loin.

d. L'*ensemencement* a été fait avec un ferment lactique très actif, obligeamment adressé par M. METCHNIKOFF. Ce ferment était ensemencé, la veille, dans un mélange à parties égales de lait et d'eau distillée. On portait le tout à l'étuve et le ferment poussait ainsi à une température que nous avons variée au cours de notre travail. La température la meilleure pour le but que l'on se propose a été reconnue se trouver aux environs de 42°.

Au bout de 12 heures, le liquide décanté et grossièrement filtré était mélangé dans des proportions variables au lait stérilisé.

La quantité de semence par rapport au lait employé a été l'objet de longues hésitations et de tâtonnements minutieux. En réalité elle dépend de sa nature et des conditions de culture du lait lui-même.

Si, avant de s'en servir, on dilue la semence dans son poids égal d'eau distillée, comme nous l'avons fait, il est évident que la quantité employée devra être double.

De même, suivant sa puissance de prolifération et suivant qu'on l'aura affaibli ou excité par des manœuvres particulières, on devra en employer plus ou moins. Enfin puisque le milieu, le lait ou petit-lait, dans lequel elle est cultivée

est plus ou moins nutritif, il en faudra une quantité plus ou moins grande, au moment de l'ensemencement.

En réalité, en employant 1 volume de semence pure et filtrée sur chardin, pour 2 volumes de lait stérilisé, on se place dans les conditions les plus favorables pour apprécier des différences dans la fermentation des laits soumis à l'examen.

Mais plus encore que sa quantité, la nature de la semence joue un rôle considérable pour l'appréciation des modifications exercées par le sulfure de calcium phosphorescent. On peut dire que d'elle dépend le succès de l'expérience. En effet, comme l'action qu'exerce le sulfure de calcium sur la fermentation lactique est relativement faible, si le ferment est doué d'une résistance trop active, l'influence qu'il subit de la part du sulfure de calcium échappe à tout examen ou est complètement différente de celle qu'il éprouve quand, au contraire, il est malade. Nous nous étendrons, plus loin, sur l'importance de cette donnée vis-à-vis de la valeur des résultats obtenus; pour le moment, nous devons seulement indiquer par quelles manœuvres on agit sur la vitalité du ferment.

Il faut, en effet, atténuer la virulence et le rendre malade pour lui permettre de se laisser influencer par l'action du sulfure de calcium. Pour cela, il faut le chauffer pendant une certaine durée et à une certaine température que des tâtonnements multiples ont permis de préciser. La semence filtrée grossièrement est portée dans un bain-marie de volume égal (2 litres) et de température constante (100°). Elle est maintenue jusqu'à ce que sa température mesurée avec un thermomètre très sensible marque 50°. A partir de ce moment, on note le temps et on laisse la température s'élever de 57 à 59° pendant une durée qui ne doit pas excéder 90''. Immédiatement après, on refroidit la semence ainsi chauffée. Pendant toute cette série de manœuvres, on doit agiter constamment le ballon, pour que toutes les parties

du liquide qu'il renferme soient également atteintes par le chauffage ou le refroidissement. C'est de l'homogénéité de toutes ces parties que dépend la valeur des différences observées dans les dosages.

e. La nature et la quantité de la semence étant ainsi définitivement établies, on procède à la *répartition* du lait ensemencé dans les tubes cylindriques extérieurs dont nous avons déjà parlé plus haut. Chaque tube reçoit ainsi 30 cc. du liquide mesuré dans une burette graduée en $1/10$ de centimètre cube, puis tous sont divisés en 2 lots d'un nombre égal. Dans le premier lot, on introduit les tubes avec sulfure de calcium, précédemment insolés et phosphorescents, dans le second les témoins contenant de la ouate pure; mais hâtons-nous d'ajouter que, pour ne pas s'exposer à être victime d'une erreur ou d'un oubli dans la répartition du liquide ensemencé, qui pourraient passer inaperçus parce qu'ils porteraient sur tous les tubes extérieurs d'un même lot, cette division en 2 lots se fait quand la répartition est terminée, et elle se fait au hasard, sans ordre chronologique.

f. Ces préparatifs terminés, on porte le tout à l'étuve en notant la température de cette étuve et l'heure à laquelle elle reçoit les laits ensemencés.

De toutes les conditions qui agissent sur la fermentation lactique, une des plus importantes encore est celle de la *température* de l'étuve, dans laquelle elle se développe. Il y a une nécessité absolue à faire fermenter tous les laits sur lesquels on opère à une température aussi constante que possible. La difficulté ne serait pas grande, si pour faire, plus tard, les dosages, il n'était pas besoin d'ouvrir à maintes reprises la porte de l'étuve, ce qui introduit dans l'étuve, si bien réglée qu'elle soit par avance, une grande quantité d'air froid. Alors les différents tubes mis à fermenter, selon qu'ils sont placés à tel ou tel endroit de l'étuve, sont plus ou moins refroidis, ce qui entraîne des différences non négligeables dans la température de ces différents liquides.

8 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

Pour y remédier, sinon complètement, du moins en partie, on place les laits qui fermentent dans des conserves remplies d'eau, et chacune de ces conserves est elle-même plongée dans de l'eau contenue dans un très vaste cristallisoir. C'est la température de l'eau de ce cristallisoir qui indique la vraie température à laquelle le lait a fermenté, car avec les autres moyens d'appréciation thermique, on n'a que des renseignements très imparfaits. La température de l'air de l'étuve et surtout la température d'un liquide contenu dans un flacon fermé, à laquelle on recourt ordinairement, ne donnent ici que des chiffres faux, par suite soit du refroidissement de l'air, soit, selon les cas, du refroidissement des liquides par évaporation. On évitera l'évaporation trop rapide de l'eau du cristallisoir et des conserves en la faisant surnager d'une petite couche d'huile.

Encore faudra-t-il, quand il s'agit d'un dosage comparatif, ne prendre, pour les comparer entre eux, que les laits placés dans la même conserve et par conséquent soumis à la même température très exactement; les deux masses d'eau, celle du cristallisoir et celle de la conserve, ayant pour effet d'amortir les oscillations thermiques du milieu, conséquence nécessaire des fréquentes ouvertures de l'étuve. Évidemment aussi, les tubes doivent être presque complètement immergés dans l'eau.

Malgré toutes ces précautions, on n'arrive jamais à avoir un niveau thermique absolument constant. Mais au moins les laits dont on fait le dosage sont-ils toujours, à très faibles variations près, comparables entre eux, au point de vue thermique.

C. — LE DOSAGE lui-même peut commencer à être partiellement effectué au bout de deux heures d'étuve dans les conditions ordinaires précédemment indiquées. On le poursuit d'heure en heure, mais il appartient à l'opérateur d'allonger ou de diminuer cet intervalle suivant les résultats obtenus.

a. La liqueur servant au titrage ne doit être ni concentrée,

ni trop diluée. Avec une *solution de KOH* à 1 gramme p. 100, on peut être à peu près sûr d'un dixième de centimètre cube, ce qui représente un milligramme de KOH. La potasse doit être autant que possible mise à l'abri de l'air, car le passage au rose devient moins facile à saisir quand il y a des carbonates alcalins. Donc, au lieu de la verser directement dans la burette graduée, on devra l'y faire passer par un système de poire en caoutchouc qui comprime l'air du récipient où est contenue la solution de potasse.

b. Avant de pratiquer le dosage, les laits fermentés recevront chacun la même quantité et plutôt en grand excès de *phénophtaléine*, soit pour 50 cc. de lait, environ 1 cc. d'une solution alcoolique à 5 p. 100.

c. Par suite des phénomènes de dissociation propres à tous les sels organiques (des lactates et des butyrates notamment), le *passage au rose* n'est pas instantané, et il y a, depuis le moment où apparaît une légère teinte, jusqu'au moment où la teinte apparaît nettement rose, une phase de transition, qui suivant la quantité des acides libres est de 0^{cc},1 ou 0^{cc},2, ou même 0^{cc},4 et 0^{cc},5 de la solution potassique pour 50 cc. de lait.

Il a paru avantageux de prendre la moyenne de deux chiffres : le premier, c'est le moment où la teinte rose apparaît, assez nettement pour qu'on ne doute pas de la coloration quand on regarde de près ; et le second, c'est quand la teinte est tellement franche qu'on peut la voir de loin et qu'il n'y a plus d'hésitation, même pour un témoin placé à distance. Cet écart est suivant les cas (avec 50 cc. de liqueur à doser) de 1 à 5 dixièmes de centimètre cube.

d. Le lait doit être dosé avant sa coagulation. Une fois coagulé, il est en grumeaux qui sont difficilement désagregés par l'agitation. Toutefois, quand la coagulation est encore récente et que la caséine ne s'est pas séparée en gros flocons de sérum lacté, le dosage peut être encore très exact. Mais avec les laits coagulés depuis quelques heures, le chiffre

qu'on trouve dépend en bonne partie de l'agitation à laquelle on soumet le liquide. Parfois même, au bout de cinq à dix minutes d'agitation, l'équilibre n'est pas encore obtenu. On peut donc, en agitant plus ou moins, trouver le chiffre qu'on veut, ce qui est impossible avec du lait non coagulé, ou coagulé depuis quelques instants.

e. Il ne faut pas savoir sur quelle liqueur on opère, car on est alors, dans le titrage, tenté de se conformer à telle ou telle opinion préconçue, ou de lutter contre elle, ce qui est également mauvais pour une analyse rigoureuse. Pour éviter cet inconvénient, il faut opérer avec le secours d'un aide qui a repéré les laits que l'opérateur titre sans savoir s'il a devant lui ceux qui ont été soumis ou non à l'influence du sulfure de calcium.

f. Quand on fait plusieurs dosages comparatifs, il faut encore les faire rapidement, car, à un certain niveau de fermentation, les progrès en acidité sont assez rapides pour trouver des changements notables à dix minutes d'intervalle.

II. — ACTION DU SULFURE DE CALCIUM SUR LA FERMENTATION LACTIQUE

Les détails préliminaires de technique étant exposés; on doit se demander, avant de rapporter les résultats obtenus, si ces résultats peuvent être acceptés; en d'autres termes, la méthode exposée précédemment est-elle recevable? Et tout d'abord, on peut admettre comme postulatum que l'activité du lait, mesurée par la potasse, donnera la mesure de l'activité du ferment lactique. Il n'est pas utile, pour le moment, d'entrer dans la discussion sur la nature même de cette action. Est-ce sur la transformation du lactose en acide lactique? Est-ce sur la croissance du ferment lactique? Peu importe quant à présent. Il s'agit seulement de prouver que le sulfure de calcium phosphorescent exerce une action sur

l'acidité du lait fermenté et par conséquent sur la fermentation lactique. On doit aussi, avant tout exposé de chiffres, juger une fois pour toutes de la valeur qu'on peut leur accorder, autrement dit : les différences observées, même lorsqu'elles sont minimales, sont-elles le fruit de circonstances toutes fortuites? La méthode est-elle précise? L'expérience le prouve surabondamment.

Ainsi dans un cas, cinq flacons de lait contenant chacun 50 cc. ont donné, après trois heures de fermentation à 40 degrés, les chiffres suivants de neutralisation par la potasse. (Tous ces chiffres se rapportent toujours à une solution de potasse à 1 p. 100 :)

3,7 3,8 3,7 3,7 3,8

et dans un autre cas après 10 heures de fermentation on a eu :

12,3 12,4 12,3 12,3

Dans un autre encore, dans douze dosages successifs du même lait, on trouve :

	2,9	2,8	2,9	2,9	2,9
2,95	2,9	8,0	2,85	2,9	2,9

D'ailleurs, on le verra plus loin, quand l'action du sulfure de calcium a été nulle sur les laits fermentés, ces derniers ont une acidité égale et identique à celle des laits témoins non soumis à l'action du sulfure.

Enfin, même quand les chiffres sont un peu différents, quand il n'y a pas de cause d'erreur évidente, ils ne le sont pas assez pour qu'on ne puisse en déduire une moyenne. Cette moyenne est d'autant plus justifiée que l'écartement entre les chiffres extrêmes est moindre et on ne se permet pas de la prendre quand l'écartement dépasse 10 p. 100.

Dans l'exposé des résultats obtenus, nous distinguerons trois parties, qui marquent chacune une étape dans l'his-

toire de nos recherches : dans la première, la confirmation de l'hypothèse est évidente mais complexe ; dans la seconde, par suite de modifications apportées dans la technique, les faits acquis antérieurement ne sont pas reproduits sous la même forme ; enfin, dans la troisième, les modifications qu'on fait subir au ferment donnent une démonstration éclatante du phénomène qu'elles éclairent !

A. — *Action du sulfure de calcium sur la fermentation du lait normal.*

a. Les premières expériences ont été faites avec du lait non stérilisé, contenant par conséquent des germes multiples.

Comme procédé simple, on plaçait des ballons contenant chacun 50 cc. de lait dans une caisse de bois dont les parois étaient tapissées d'une couche de vernis rendu phosphorescent.

D'autres ballons, contenant chacun la même quantité de lait, étaient placés dans une caisse de bois, identique à la précédente, mais non phosphorescente. Les deux caisses étaient placées dans l'étuve. Après 24 heures de fermentation, les laits étaient tous coagulés et les chiffres ont été les suivants :

Flacons de la caisse non phosphorescente.	Flacons de la caisse phosphorescente.	Les flacons non phosphorescents étant — à 100, l'acidité est pour les phosphorescents.
19,3	17,8	92,2
18,6	17,2	92,4
18,2	16,9	92,8
17,9	16,5	92,1
17,5	16,5	94,2
17,3	15,4	89,0

L'expérience est concluante, encore qu'elle comporte une cause d'erreur sérieuse ; c'est la difficulté de faire un titrage exact dans des laits complètement coagulés depuis longtemps. De plus, elle ne donne aucune indication sur la marche de la fermentation.

b. D'autres expériences furent faites de la manière suivante. Une grande quantité de lait (500 cc.) fut mise dans un vase dans lequel on plongeait des tubes contenant du sulfure de calcium. Dans un autre vase, contenant aussi 500 cc. de lait, on plaça des tubes de verre; et les deux vases furent mis à fermenter dans l'étuve. Puis le dosage fut fait des 500 cc. de lait.

Numéro de l'expérience.	Flacons avec tubes non phospho- rescents.	Flacons avec tubes phos- phorescents.	Les flacons phosphorescents étant = à 100,
			l'acidité des laits phosphorescents a été de :
I (au froid)... .	19,8	18,6	93,9
II (—)... .	10,6	10,0	93,3
III (au chaud)..	68,2	60,7	87,5
IV (—)..	78,0	69,7	89,3
V.	70,7	68,1	96,3
VI.	77,8	77,8	100, 0
VII.	82,0	79,3	96,7
VIII.	69,7	72,1	103,4
IX.. . . .	75,2	69,8	92,7
X.. . . .	73,6	68,8	93,4
XI.	68,0	65,1	97,2
MOYENNE. .	63,05	60,09	95,0

Mais le même reproche peut être fait à cette série d'expériences qu'aux précédentes, à savoir que le titrage acide s'opérait sur des laits coagulés, ce qui rend la détermination quelque peu incertaine.

c. Les expériences suivantes, faites avec du lait non coagulé, sont exemptes de ce reproche :

EXPÉRIENCE A du 18 février, 150 cc. de lait. — Début de la fermentation, à midi.

Heure du titrage.	Flacons non phosphorescents.	Flacons phosphorescents.	P. 100.
3 »	20,75	21,05	101,4
3 45	21,25	20,95	98,6
4 30	23,15	21,85	94,4
5 45	23,10	22,90	99,1
6 45	22,25	22,35	98,7

14 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

EXPÉRIENCE B du 17 février, 400 cc. de lait. — Début de la fermentation, à midi.

	N P	P	P. 100.
3 »	12,7	12,6	99,2
4 25	13,2	12,9	97,7
4 50	13,7	13,2	96,3
5 15	13,5	13, 0	96,3
5 45	13,6	13,25	97,5

Les premières expériences sont donc tout à fait démonstratives. L'action du sulfure de calcium est évidente puisque, de la part des laits soumis à cette action, nous observons un retard constant dans la fermentation. Mais il s'est trouvé que le problème est plus complexe qu'on aurait pu le supposer tout d'abord. Les expériences suivantes vont en donner la preuve.

EXPÉRIENCE C du 21 février, 450 cc. de lait. — Début à midi.

	N P	P	P. 100.
3 30	19,35	19,5	100,8
4 15	19,95	20,70	103,8
5 »	20,60	20,55	99,9
6 »	22,35	21,50	96,2

EXPÉRIENCE D du 22 février. — Mêmes conditions.

2 30	20,95	21,50	102,6
3 15	22,5	23,40	104,0
4 »	23,8	22,90	96,2

EXPÉRIENCE E du 23 février. — Mêmes conditions.

2 30	20,35	21,25	104,5
3 15	20,55	20,75	109,9
4 15	20,85 } M=21,35	21,85	102,3
	21,85 }		
5 »	22,75 } M=22,65	22,85	100,9
	22,50 }		
6 15	23,55	23,45	99,9
7 15	25,00	24,60	98,4

EXPÉRIENCE F du 24 février. — Mêmes conditions.

4 »	20,65	20,50	99,3
5 »	21,90	22,30	101,8
5 45	23,50	23,25	99,0
6 30	24,30	24,10	99,2
7 45	28,15	26,65	94,7

EXPÉRIENCE G du 25 février.

3 »	18,7	19,5	104,2
4 »	19,7	19,6	100,0
6 45	20,15	20,15	100,0
5 30	21,05	20,60	97,9
6 »	21,30	21,00	98,6
6 45	22,05	21,8	98,8
7 30	25,05	24,25	96,8

Mentionnons enfin une expérience faite avec des tubes imprégnés de paraffine rendue phosphorescente par l'addition de sulfure de calcium. La quantité de lait mis à fermenter dans les tubes n'était que de 10 cc.

29 février. — Début à 10 h. 30.

	N P	P	P. 100.
2 45	1,40	1,25	1,35 103,8
	1,20	1,40	
4 30	1,55	1,40	1,40 90,3
	1,35	1,40	
6 »	1,80	1,45	1,55 83,8
	1,85	1,65	

Il est vrai qu'avec cette petite quantité de lait à doser; les chiffres absolus sont extrêmement faibles; on voit pourtant que cette série concorde absolument avec les autres. Nous examinerons plus loin la question de l'activité plus ou moins grande donnée au début par le sulfure de calcium à la fermentation. Pour le moment, il suffit d'établir cette action, or, si nous prenons l'ensemble des expériences ci-dessus; faites sur du lait non stérilisé, nous trouvons en résumé, à la fin de la période fermentative, les chiffres sui-

16 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

vants, en supposant égale à 100 l'acidité des laits non phosphorescents.

1. Dans la caisse phosphorescente (50 cc. de lait. . .	92,1
(VI analyses).	
2. Avec 500 cc. de lait.	95,0
(XI analyses).	
3. Avec 150 cc. de lait (dernier dosage de chaque série).	96,8
(VI analyses).	
4. Avec 100 cc. de lait.	97,5
(I analyse).	
5. Avec 10 cc. de lait	83,8
(I analyse).	

La moyenne de ces 24 analyses est de 94,57. Si, au contraire, nous prenons, dans les expériences où plusieurs dosages consécutifs ont été faits d'heure en heure ou de demi-heure en demi-heure, le premier chiffre de chaque série, nous trouvons une augmentation évidente.

101,4
99,2
100,8
102,6
104,5
99,3
104,2
103,8
MOYENNE. . . 102,00

Ainsi de toutes les expériences précédentes il paraît établi :

- 1° Que le sulfure de calcium, au début, active la fermentation du lait normal ;
- 2° Que, plus tard, il ralentit cette fermentation.

B. — *Action du sulfure de calcium sur la fermentation du laitensemencé par un ferment lactique pur.*

Nous avons précédemment insisté sur la variabilité de l'action du sulfure de calcium suivant la nature et la quan-

tité du ferment, comme aussi suivant la température à laquelle ce ferment est cultivé. Il nous faut maintenant donner des exemples à l'appui et exposer les expériences où ces variations se sont produites, soit que : 1° la fermentation ait été retardée; 2° accélérée; 3° non influencée.

Qu'on le remarque encore, cette diversité d'effets n'est pas contradictoire. Elle ne fait que prouver l'action du sulfure de calcium d'une manière plus précise, sinon plus simple !

En effet, si, dans une expérience, on trouve constamment la fermentation ralentie, et dans une autre constamment la fermentation accélérée, on ne doit pas, en prenant la moyenne de ces chiffres qui se compensent, en conclure que le sulfure de calcium est sans effet; on doit en conclure au contraire qu'elle a eu un effet dans le premier cas; puisque dans tous flacons soumis à l'action du sulfure de calcium, il y a eu ralentissement; et qu'elle a eu un effet, mais un effet différent dans le second cas, puisque dans tous les flacons soumis à l'action du sulfure de calcium, il y a eu accélération.

Pour prendre un terme de comparaison, on rappellera ce que CHARLES RICHET a vu à propos de l'action des sels, et spécialement des sels de magnésium, sur la fermentation lactique. La fermentation double d'activité quand on ajoute 10 grammes par litre de chlorure de Mg au lait. Elle diminue de moitié quand on ajoute 25 grammes. Qui pourrait en conclure que le chlorure de Mg n'a pas d'effet sur la fermentation lactique, parce que la moyenne des chiffres obtenus se compense ?

De même pour l'action du sulfure de calcium. Suivant les conditions très délicates à déterminer, mais qui cependant ont été éclaircies comme on le verra plus loin, le sulfure de calcium active ou ralentit la fermentation. La longue série d'expériences que nous allons donner le démontrent.

*b₁. — Expériences où l'activité de la fermentation
a été accélérée par le sulfure de calcium.*

α. 14 mars (50 cc.). — Début à 2 heures.

	h. m.	N P		P		P. 100.
1)	6	4,75		5,20 5,20	5,20	109,4
2)	6 10	5,10 5,30	5,20	5,45 5,40	5,45	104,8
3)	6 20	4,75 5,75	5,25	5,55 5,70	5,65	107,6
4)	6 50	6,55 5,80	6,15	6,75 6,05	6,40	104,0
5)	7	6,65 5,60	6,15	7,25 7,45	7,35	119,5
6)	7 15	7,85 7,10	7,50	8,20 8,0	8,10	108,0
7)	10 30	8,70 10,70 11,65	10,35	16,30 11,65 11,80	13,25	128,0
8)	10 45	11,45 8,45	10,15	16,15 13,15	13,55	133,5
9)	11 15	13,85 13,30	13,6	14,35 13,25	13,80	101,5
10)	11 30	13,70 13,20	13,45	13,45 14,80	14,20	105,6
11)	11 50	16,0 14,4	15,20	14,20 14,35	14,30	94,1

Arrêtons-nous un instant sur cette expérience. Elle est en effet extrêmement instructive malgré les écarts de quelques chiffres. Tous les chiffres, sans exception, ont été donnés malgré les écarts de quelques-uns. Il se passe en effet, quand on met à fermenter des liqueurs, si homogènes qu'on ait tenté de les faire, au point de vue de l'ensemencement comme au point de vue de la température, qu'elles présentent, des différences notables; et on ne peut espérer que, dans une expérience comme celle-ci où il y a 45 dosages, il n'y en ait pas de discordants.

Mais précisément à cause de la multiplicité de ces chiffres, il y a des garanties contre les erreurs isolées et c'est un pro-

cédé dangereux que d'éliminer de la moyenne tel ou tel chiffre. On en a le droit, mais à la condition de le faire avec discernement et, en tout cas, tous les chiffres doivent être donnés pour que le lecteur puisse juger de la légitimité de la correction.

Certes, dans le cas actuel, le chiffre de 4,75 (3) est trop faible et le chiffre de 16,30 est trop fort; mais même en éliminant ces deux chiffres, cela n'infirmerait pas le résultat final et il n'en resterait pas moins établi que les flacons avec tubes phosphorescents ont une activité fermentative plus grande.

β. 17 mars. — 11 h. 30.

	h. m.	N	P	P	P. 100.
1)	2 45	7,75	7,50	7,45	109,3
		7,80		8,60	
		6,80		8,45	
		7,45		8,30	
2)	3 15	7,30	8,20	9,55	115,2
		8,80		9,65	
		8,00		9,20	
		8,70		9,35	
3)	3 35	10,45	9,7	10,15	107,2
		10,00		10,30	
		9,10		10,50	
		9,30		10,60	
4)	4 5	9,4	10,5	11,35	106,4
		10,1		10,9	
		11,4		11,25	
		11,0		11,15	
5)	4 20	11,1	10,5	11,65	110,4
		11,35		12,15	
		9,00		10,85	
		10,7		12,05	
6)	5 20	12,9	13,2	12,9	99,8
		12,35		12,95	
		13,7		13,2	
		13,85		13,0	
7)	5 3	12,8	13	14,6	109
		12,4		14,6	
		13,7		14,3	
				13,6	

20 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

EXPÉRIENCE du 23 mars. — Début à 4 heures.

	h. m.	N P	P	P. 100.
1)	5 30	6,65	6,65 } 6,65 }	6,65 } 100
2)	6	6,85	7,3 } 7,25 }	7,3 } 106,2
3)	6 35	8,25	8,15 } 8,65 }	8,4 } 103,3
4)	8 30	13,1	13,7 } 13,7 }	13,7 } 105,3
5)	9	13,7	13,9 } 14,15 }	14 } 102
6)	9 10	13,45	14,35 } 14,05 }	14,20 } 106
7)	9 15	14,45	15,2 } 14,45 }	14,85 } 103
8)	9 20	12,95 } 14,9 }	14,7 } 14,35 }	14,9 } 116
		13,9	15,4 } 15,15 }	
9)	9 30	14,90	16,35 } 15,15 }	14,75 } 99
10)	9 50	15,55	15,95 } 16,65 }	16,30 } 104,8
11)	10 5	15,50	16,05 } 16,95 }	16,50 } 106,4
12)	10	17,10	17,40	17,40 } 101,7
13)	10 30	17,25	17,3 } 17,3 }	17,20 } 99,9
			17,15 }	

δ. 26 mars, début à midi. — δ de l'étuve = 43°.

1)	3	9,35 } 12,35 } 10,40 }	10,75 } 11,75 }	11,25 } 105,1
2)	4 5	12,30 } 14,20 }	13,35 } 13,00 }	13,20 } 99,9
3)	4 40	12,5 } 14,0 }	15,25 } 15,70 }	15,50 } 117,0
4)	5	13,95 } 14,30 }	14,40 } 14,60 }	14,50 } 102,4
5)	5 20	15,30 } 15,80 }	15,80 } 15,55 }	15,70 } 100,9

6)	5 45	15,60	} 15,85	15,90	} 16,10	101,6
		16,05		16,30		
7)	6 20	17,70	} 17,50	16,40	} 16,35	93,3
		17,40		16,45		
		17,40		16,20		

EXPÉRIENCE *e* du 31 mars. — Début à midi 30.

	h. m.	N P		P		p. 100.
1)	2 45	4,55	} 4,35	4,55	} 4,40	101,1
		4,15		4,45		
				4,15		
				4,40		
2)	6	5,15	} 5,25	5,55	} 5,60	106,6
		5,25		5,60		
				5,70		
				5,60		
3)	4 15	5,25	} 5,70	5,80	} 6,05	106,3
		6,10		5,90		
				6,30		
				6,25		
4)	4 55	5,90	} 6,0	6,00	} 6,30	105,0
		5,80		6,65		
		6,30		6,20		
				6,75		
				6,25		
				5,85		
5)	5 25	6,0	} 6,15	6,55	} 6,35	103,2
		6,30		5,05		
		6,1		6,80		
				6,95		
6)	6	7,15	} 7,0	7,15	} 6,60	94,3
		6,85		6,45		
				6,30		
				6,50		
7)	6 15	6,20	} 6,15	5,5	} 6,15	100
		6,10		6,10		
				6,5		
				6,5		

Si, maintenant, nous prenons ces cinq expériences dans leur ensemble, et que, comme nous en avons le droit, nous éliminions les derniers dosages de chaque série, dans lesquels, par suite de la tendance à l'équilibre, les deux liqueurs

22 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

tendent à atteindre le même niveau d'activité, nous avons les chiffres suivants, centésimaux en éliminant les décimales.

Expérience α .	109	105	108	104	120	128	133	101	106
— β .	109	115	107	110	111	100	110		
— γ .	100	107	102	105	102	106	103	116	
	»	»	99	105	106	102	100		
— δ .	105	100	117	102	101	102			
— ε .	101	107	106	105	103				

Ce qui est absolument probant, quelle que soit la faiblesse des chiffres absolus, pour indiquer une action accélérante sur la fermentation lactique.

b₂. — Expériences dans lesquelles l'activité de la fermentation a été ralentie par le sulfure de calcium.

EXPÉRIENCE *a* du 2 avril. — Début à midi.

	h. m.	N P		P		p. 100.
1)	2 15	3,25 } 3,40 }	3,35	3,15 } 3,15 }	3,15	94,0
2)	3 15	4,00 } 6,00 }	4,00	3,45 } 3,50 }	3,50	87,5
3)	4	5,0 } 5,1 } 5,15 }	5,15	4,70		91,2
4)	4 45	6,00		5,5 } 5,7 }	5,60	93,3
5)	5 25	6,75 } 6,85 }	6,80	6,1 } 6,5 }	6,3	94,1
6)	6 10	7,20 } 7,50 }	7,35	7,1 } 6,8 }	6,95	94,6
7)	6 35	7,40 } 6,90 }	7,15	7,2 } 7,55 }	7,40	103,5
8)	7 15	7,60 } 7,80 }	7,70	7,7 } 7,5 }	7,60	98,7

On remarquera que, dans cette expérience, tous les chiffres sont inférieurs pour les laits avec phosphorescence et il n'y aurait pas d'exception sans le chiffre très anormal, évidemment erroné, soit 6,90, de l'expérience (7).

EXPÉRIENCE *b* du 3^e avril. — Début à 11 h. 30.

h. m.	N P	P	p. 100.	
1 30	3,2	3,0	3,10	97,0
	3,2	3,1		
		3,05		
		3,15		
2 15	3,35	3,40	3,45	96,0
	3,70	3,30		
		3,60		
		3,65		
3	6,30	3,8	3,80	89,4
	4,20	3,6		
		4,10		
3 30	4,2	4,2	3,9	92,8
		3,55		
3 40	4,7	4,75	4,7	100,0
		4,60		
4 20	4,9	4,50	4,5	94,7
	4,6	4,35		
		3,90		
		4,95		
5 30	5,3	5,15	4,8	87,3
	5,7	5,15		
		3,80		
		5,10		
6	6,2		5,35	97,3
	5,05			
	5,30			

EXPÉRIENCE *c* du 25 mars. — Début à 11 h. 30.

h. m.	N P	P	p. 100.	
1 30	5,6	5,2	5,2	93,7
	5,5	5,2		
3	5,7	5,3	5,4	96,4
	5,6	5,45		
	5,4			
3 45	5,85	5,45	5,6	95,0
	5,90	5,75		
4 15	6,30	6,0	6,2	97,6
	6,35	6,35		
5	7,3	6,8	6,75	94,4
	7,0	6,7		
5 15	7,5	7,4	7,60	101,3
		7,7		

24 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

h. m.	N P		P		p. 100.
6,15	10,3	} 9,95	10,35	} 10,10	101,5
	9,85		9,90		
	9,70		10,0		

EXPÉRIENCE *d* du 24 mars. — Début à 11 heures.

2 30	7,35		6,60		89,7
3 30	12,45		8,70		70,0
3 60	13,10		8,7		66,4
4	13,0		10,6		81,5
4 45	12,85		12,85		100,0
5	16,95		15,0		99,9
5 15	15,95	} 15,6	14,5	} 14,15	90,7
	15,30		13,5		
	15,55		14,1		
			14,45		
5 40	15,6	} 16,6	15,8	} 16,40	97,0
	17,2		16,4		
	16,5				
	16,3				
	17,3				

[EXPÉRIENCE *e* du 1^{er} avril. — Début à 11 heures.

	h. m.	N P		P		p. 100.
1)	1 30	3,35	} 3,3	3,15	} 3,25	98,5
		3,25		3,30		
2)	2 50	3,25	} 3,25	3,20	} 3,20	98,5
		3,25		3,25		
3)	4 15	3,55	} 3,55	3,45	} 3,45	97,2
		3,50		3,45		
		3,55				
4)	5 30	3,45	} 3,65	3,40	} 3,45	97,2
		3,65		3,45		
5)	6 20	3,90	} 3,75	3,35	} 3,40	90,7
		3,60		3,40		
6)	6 35	3,75	} 3,60	3,15	} 3,20	88,8
		3,45		3,25		
7)	6 45	3,60	} 3,55	3,20		92,8
		3,50				
8)	7	3,75	} 3,60	2,9	} 3,10	86,0
		3,40		3,35		

Si maintenant, comme nous avons fait pour les expériences avec fermentation accélérée, nous reprenons dans

leur ensemble ces expériences avec fermentation ralentie, en éliminant, ainsi que nous en avons le droit, les dosages dans lesquels il y avait tendance à l'équilibre (Exp. *a* et *c*), nous avons :

<i>a.</i> . . .	94	87	91	93	94	95	»	»
<i>b.</i> . . .	97	96	89	93	100	95	87	97
<i>c.</i> . . .	94	96	95	98	94	»	»	»
<i>d.</i> . . .	90	70	66	81	100	100	91	97
<i>e.</i> . . .	98	98	97	97	91	89	93	86

De sorte qu'il apparaît évident, de par ces 35 moyennes représentant 118 dosages, qu'il y a eu retard de la fermentation ; de sorte qu'il résulte de toutes les expériences rapportées ci-dessus que les deux propositions suivantes sont justifiées :

1° Dans certains cas, le sulfure de calcium accélère l'activité de la fermentation lactique ;

2° Dans certains cas, le sulfure de calcium ralentit l'activité de la fermentation.

6³. Dans certains cas le sulfure de calcium n'agit pas sur la fermentation.

C'est pendant les recherches effectuées en vue de déterminer les conditions qui président tantôt à l'accélération, tantôt au retard de la fermentation lactique sous l'influence du sulfure de calcium, que se sont produites les expériences où cette influence s'est montrée nulle.

Au cours de ces recherches, diverses modifications furent introduites dans la technique. Ce sont elles qui ont rendu inefficace l'action du sulfure de calcium sur la fermentation. Avant de passer à une discussion approfondie sur ce sujet, nous exposerons la série d'expériences où cette action a été inefficace.

26 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

EXPÉRIENCE *a*. — 25 cc. de laitensemencé avec 6 cc. de semence diluée
puis filtrée. — Début à midi.

2 35	3,05	3,46	3,2	3,50
	3,5		3,25	
	3,6		3,75	
	3,6		3,55	
4 10	5,5	5,35	5,6	5,35
	5,05		5,1	
	5,5		5,35	
	5,4			
4 35	5,6	5,5		5,45
	4,8		5,75	
	5,8		5,0	
	5,65		5,5	
5 35	5,75	6,30	5,6	6,50
	6,2		6,5	
	6,1		6,3	
	6,4		6,8	
5 50	6,5	6,95	6,45	6,95
	7,25		6,85	
	7,0		7,25	
	6,3		6,7	
6 15	7,2	7,1	7,0	7,15
	7,3		6,7	
	7,45		7,4	
	7,1		7,3	
6 40	6,6	7,25	7,1	7,3
	7,6		7,3	
	6,7		7,6	
	7,6		6,65	
	7,3		7,6	

EXPÉRIENCE *b*. — Mêmes conditions. Ensemencement avec 10 cc.
Début à midi.

2 »	3,30	3,05	2,85	3,0
	3,1		3,0	
	3,1		2,95	
	3,05		3,15	
3 45	4,4	4,4	4,25	4,5
	4,2		4,5	
	4,35		4,6	
	4,55		4,6	
			4,4	

4 45	5,2	} 5,35	5,6	} 5,5
	5,2		5,45	
	5,55		5,4	
	5,3		5,5	
5 45	6,5	} 6,45	6,4	} 6,5
	6,05		6,4	
	6,55		6,6	
	6,7		6,4	
	6,6		6,6	
6 20	7,05	} 7,10	7,2	} 7,15
	6,9		7,0	
	7,1		7,3	
	7,2		7,1	
6 45	7,55	} 7,65	7,6	} 7,60
	7,8		7,3	
	7,6		7,7	
	7,55		7,7	

EXPÉRIENCE c. — Mêmes conditions, mais : 1° les tubes phosphorescents et non phosphorescents sont stérilisés et exposés à la lumière ; 2° on ajoute de l'eau à 52° dans les conserves qui contiennent les laits.

Début à 11 h. 35.

h. m.	N P		P	
2 35	4,2	} 4,3	4,2	} 4,25
	4,2		3,95	
	6,4		4,5	
4 10	6,0	} 6,0	5,8	} 5,8
	6,0		5,8	
5 30	7,65	} 7,65	7,70	} 7,70
	7,5		7,65	
	7,8		7,75	
	7,65		7,65	
6	8,0	} 8,05	8,0	} 8,10
	8,1		8,10	
	8,15		8,10	
	7,19		8,35	
6 30	8,15	} 8,25	8,3	} 8,25
	8,3		8,15	
	8,2		8,15	
	8,3		8,25	

28 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

EXPÉRIENCE *d.* — Mêmes conditions. Ensemencement avec 15 cc.
Début à 11 heures.

h. m.	N P	P
3 15	4,95	5,0
	4,85	4,85
	5,2	5,3
	4,9	5,3
4 35	6,35	6,4
	6,4	6,5
	6,6	6,6
	6,6	6,4
5 45	7,3	7,2
	7,3	7,2
	7,3	6,9
	7,3	7,2
6 15	7,4	7,3
	7,4	8,4
	7,3	7,3
	7,25	7,35
6 45	8,2	8,4
	8,3	8,4

EXPÉRIENCE *e.* — Mêmes conditions de culture et d'ensemencement ;
mais en mettant les tubes dans l'étuve on ajoute de l'eau à 70° à celle
du cristalliseur.

Mis à 11 h. 15.

h. m.	N P	P
2 15	3,1	3,1
	3,15	3,05
	3,15	3,2
	3,3	3,3
3 30	4,15	4,1
	4,10	4,1
	4,10	4,1
	4,10	4,05
4 3	4,95	4,9
	5,15	4,8
	5,15	4,9
	5,3	4,65
5 20	5,95	6,0
	6,15	6,0
	6,3	6,1
	6,4	6,4

h. m.	N	P	P
6 20	6,3	6,50	6,4
	6,55		6,5
	6,55		6,55
	6,50		6,45

EXPÉRIENCE *f*. — Mêmes conditions de culture et d'ensemencement.

On ajoute de l'eau à 55°, la température θ initiale = 49°.

Début à 11 h. 45.

h. m.	N	P	P
3 45	3,6	3,55	3,4
	3,5		3,4
	3,8		2,9
	3,3		3,2
5	3,35	3,40	3,25
	3,42		3,05
	3,3		3,2
	3,4		
5 45	3,40	3,35	3,28
	3,40		3,2
	3,3		2,2
	3,3		3,4

EXPÉRIENCE *g*. — Mêmes conditions. θ va de 43° à 45°. Début à midi.

h. m.	N	P	P
3	4,5	4,55	4,3
	4,5		4,3
	4,6		4,7
	4,6		5,0
4	5,2	5,3	5,4
	5,45		5,3
	5,3		4,9
			5,3
5	5,8	5,95	6,0
	5,9		6,1
	6,0		6,1
	6,0		6,1
5 20	6,2	6,25	6,1
	6,3		5,95
	6,45		6,3
	6,3		
6	6,9	7,0	7,0
	6,9		7,4
	7,1		6,95

30 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

EXPÉRIENCE *h*. — Mêmes conditions. Les tubes sont mis dans les conserves en dehors de l'étuve qu'on remplit avec de l'eau à 54°. On porte le tout dans la grande étuve. La température θ du cristalliseur = 46°,5. Début à midi.

h. m.	N P		P	
3 15	3,5	3,60	3,5	3,6
	3,6		3,6	
	3,55		3,5	
	3,6		3,7	
4 15	3,95	3,90	3,85	3,90
	3,85		3,95	
	3,8		3,85	
	3,9		3,9	
5 15	4,05	4,0	3,95	4,0
	3,95		4,25	
	4,1		4,05	
	4,0		4,05	
5 35	4,1	4,10	4,1	4,15
	4,2		4,25	
	4,15		4,10	
	4,1		4,2	
6 30	4,15	4,2	4,15	4,25
	4,25		4,35	
	4,2		4,3	
	4,15		4,2	

EXPÉRIENCE *i*. — Mêmes conditions. $\theta = 34^\circ$.

3	4,45	4,5	4,4	4,3
	4,45		4,15	
	4,5		4,15	
3 20	4,6	4,6	4,5	4,6
	4,55		4,5	
	4,65		4,6	
	4,7			
4 15	5,25	5,4	5,45	5,40
	5,45		5,15	
	5,60		5,65	
	5,65		5,60	
5 30	6,6	6,65	6,7	6,6
	6,7		6,5	
	6,55		6,5	
	6,6			

6 15	7,0	} 7,25	7,3	} 7,3
	7,15		7,25	
	7,4		7,25	
	7,3		7,3	

EXPÉRIENCE *j*. — Mêmes conditions, mais : 1° La semence est décantée, mais non filtrée; 2° on compare l'action de tubes phosphorescents neufs aux anciens. $\theta = 36$. — Début à 10 h. 30.

h. m.	P récents.	P anciens.	N P.
2 15	4,1	4,0	4,1
	4,35	4,3	4,3
		4,45	4,55
3 15	6,0	6,05	6,6
	6,2	6,65	6,2
			6,4
4 15	6,55	6,45	6,35
	6,45	6,40	6,45
5 20	8,1	8,0	8,1
	8,45	8,3	8,5
		8,5	8,3
6	8,7	8,6	8,7
	8,5	8,8	8,6

EXPÉRIENCE *k*. — Mêmes conditions. Mais ensemencement avec 20 cc.
 $\theta = 40$. — Début à 11 heures.

h. m.	N P	P
3	8,35	8,35
	8,35	8,65
	7,75	8,45
	8,45	8,35
4	9,25	9,4
	9,40	9,25
	9,15	9,35
	9,25	8,65
5	10,15	10,3
	10,2	9,6
5 30	10,7	10,5
	10,6	10,7
	10,6	10,7
	8,6	10,6

32 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

EXPÉRIENCE *l.* — Mêmes conditions, mais ensemencements avec 10 cc.
de semence non filtrée. $\theta = 37$. — Début à 10 h. 45

2	7,45	7,6	7,45	7,5
	7,35		7,55	
	7,85		7,45	
	7,75		7,75	
3	8,45	8,6	8,35	8,3
	8,5		8,20	
	8,75		8,45	
	8,75		8,65	
3 30	9,1	9,1	8,9	8,95
	9,05		9,15	
	9,15		8,8	
4	9,44		9,50	
4 45	10,75	10,65	10,40	10,7
	10,55		10,60	
	10,65		11,05	

EXPÉRIENCE *m.* — Mêmes conditions, mais exposition
à température ambiante. — Début à 11 heures.

N P				
5 30	4,5	4,5	4,5	4,4
	4,6		4,5	
	4,5		4,35	
	4,45		4,35	
	4,3		4,6	
	4,5		4,5	

EXPÉRIENCE *n.* — Mêmes conditions. $\theta = 43^\circ$. — Début à 1 h. 3.

3 45	5,3	5,5	5,4	5,5
	5,5		5,4	
	5,6		5,7	
	5,6		5,6	
5 45	7,0	7,1	7,3	7,1
	7,0		7,15	
	7,2		6,8	
	7,2			
6 15	7,4	7,4	7,0	7,25
	7,4		7,3	
	7,3		7,4	
6 45	7,7	7,5	7,1	7,4
	7,5		7,5	
	7,4		7,6	

Mêmes conditions. Changement dans la température à laquelle la semence a poussé, qui est de 41°. $\theta = 44^\circ$. — Début à 11 heures.

2 30	6,3	} 6,25	6,1	} 6,2
	6,2		6,2	
	6,2		6,2	
	6,3		6,3	
3 45	7,45	} 7,8	7,65	} 7,8
	7,85		7,85	
	7,9		7,95	
	7,95		7,85	
3 55	7,85	} 7,95	7,7	} 7,9
	7,8		7,9	
	8,05		8,1	
	8,1			

Les expériences précédentes méritent qu'on s'arrête pour les étudier. En effet, si on ne s'en tenait qu'à un examen rapide des résultats négatifs qu'elles ont donnés, on serait tenté de conclure que le sulfure de calcium n'a pas d'action sur la fermentation et que la première série des expériences qui semblaient concluantes a été l'objet d'une erreur systématique dans la technique. Mais qu'on le remarque, ce sont véritablement les conditions de cette technique qui ont été changées plus tard; par conséquent, on ne peut logiquement comparer entre eux les résultats obtenus dans des conditions immuables, et ceux qui se sont produits au cours de conditions non pas perfectionnées mais variées. En effet, dans le but de connaître les véritables facteurs de l'action du sulfure de calcium, on a dilué la semence dans des proportions variables avec de l'eau distillée, on l'a aussi tantôt filtrée, tantôt simplement décantée. Qu'en est-il résulté? Les faits obtenus permettent de penser que dans ces conditions (réalisées dans les expériences *a, b, c, d, e, f, g*, etc.) l'action du sulfure de calcium échappait à l'observation. De même la quantité de semence a été réduite puis augmentée, et on a vu qu'avec une quantité trop faible, les résultats étaient négatifs, surtout si cette semence était diluée. On pouvait donc déjà en déduire

34 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

que, si on voulait obtenir des résultats appréciables, il fallait ensemençer la liqueur avec une quantité suffisante; l'expérience suivante a confirmé cette hypothèse.

EXPÉRIENCE du 29 avril.

Des laits stérilisés sont successivement ensemençés avec 1, 5, 10, 20 cc. de semence pure.

D'autres laits sont successivement ensemençés avec 1, 5, 10, 20 cc. de semence diluée. — Mis à midi. $\theta = 40^{\circ}$.

A

3 heures. 30 cc. de laits ensemençés avec semence pure. Avec 20 cc. de cette semence, les résultats sont :

	N P	P	P. 100.
	7,25 } 7,45	7,95	
	7,70 ¹	8	
		9,05	
		8,95	
Avec 15 cc. :	7,3 } 7,55	7,6	
	7,8	7,55	
		7,7	
		8,25	
		7,80	103
Avec 5 cc. :	5,2	5,25	
		5,45	
		5,25	
		5,45	
		5,35	100,8

B

30 cc. de lait ensemençés avec semence diluée.

	Nl	P	
5	6,95 } 7,1	7,15	
8 cc.	7,2	7,10	
		7,15	100,7

Il résultait donc des indications fournies surtout par cette expérience que l'on devait employer 1 volume de semence pure, c'est-à-dire non diluée, pour 2 vol. de lait. Les expériences qui suivront en donneront la démonstration

1. Erreur de dosage trop fort.

éclatante, et nous abordons immédiatement la discussion du facteur éventuel de l'action du sulfure : la température.

C. — *L'atténuation du ferment lactique par la chaleur le rend plus sensible à l'action du sulfure de calcium.* — Il a été observé que lorsque, pour une raison quelconque, les laits avaient été mis à fermenter dans une étuve très chaude, il y avait alors manifestement un retard de la fermentation sous l'influence du sulfure de calcium. On a voulu vérifier le fait par l'expérience directe, et la première expérience a particulièrement bien réussi. D'autres, très nombreuses, furent faites par la suite, qui ne donnèrent pas de résultats aussi éclatants, mais qui cependant entraînent une conclusion formelle, à savoir que si on porte la semence poussée à 42°, à des températures de 56 à 59°, pendant 1 ou 2 minutes, le ferment est devenu plus sensible à l'action du sulfure de calcium. Voici d'abord la première expérience tout à fait démonstrative; dans laquelle la semence a été chauffée pendant une minute à 60°. La température de l'étuve était de 66°.

Début à 11 h. 15.

	N P	P	Différences.
1)	5,8	4,76	1,05
	5,95	4,75	1,2
	5,95	4,80	1,15
	6,15	5,05	1,10
	6,15	5,05	1,10
	6,20	5,30	0,90
	6,25	5,35	0,80
	6,25	5,35	0,80
	6,25	5,45	0,80
	6,45	5,55	0,90
	6,45	5,55	0,90
	6,55	5,65	0,90
	6,60	6,15	0,45

1. Nous donnons les chiffres successifs en les sériant, ce qui est plus commode pour la démonstration que la moyenne.

36 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

Il ne s'agit pas d'un hasard, quoique très rarement une différence aussi notable ait été obtenue, voici une expérience (16 mai) qui le prouve.

16 mai. — Ferment chauffé à 58° pendant une minute. $\theta = 45^\circ$.

N P	P	Différences.
4,4	4,30	0,10
4,45	4,35	0,10
4,56	4,35	0,15
4,50	4,40	0,10
4,55	4,60	0,05
4,65	4,65	»
4,85	4,75	0,10
4,90	4,75	0,15
4,95	4,75	0,20
5,00	4,80	0,20
5,10	4,8	0,30
5,15	4,90	0,25
5,25	4,90	0,35
5,30	4,95	0,35
5,30	4,95	0,35
5,45	5,30	0,15

17 mai. — Ferment chauffé à 57° pendant 1 minute. $\theta = 43^\circ$.

N P	P	Différences.
4,75	4,60	0,15
4,80	4,60	0,20
5,60	4,65	0,35
5,60	4,70	0,35
5,75	5,75	»
5,90	5,80	0,10
5,95	5,85	0,10
6,0	5,90	0,10
6,0	6,05	+ 0,05
7,50	7,30	0,20
7,50	7,30	0,20
7,50	7,45	0,05
7,60	7,70	+ 0,10
8,40	8,40	»
8,70	8,50	0,20
8,80	8,80	»
9,20	8,80	0,40

Le 20 mai, l'expérience parle encore dans le même sens, mais les différences sont moindres.

20 mai. — Ferment chauffé 1 minute à 60°. $\theta = 41^\circ$.

N P	P	Différences.
4,95	4,85	0,10
5,20	5,0	0,20
5,35	5,3	0,05
5,55	5,6	+ 0,05
6,95	6,85	0,1
7,35	7,40	+ 0,05
7,60	7,55	0,05
7,85	7,70	0,15
7,95	7,95	»
8,75	8,40	0,75
8,80	8,60	0,20
8,80	8,80	»
9,0	8,80	0,20

22 mai. — Ferment chauffé à 55° 1 minute. $\theta = 43^\circ$.

N P	P	Différences.
4,0	4,0	»
4,0	4,0	»
4,1	4,1	»
4,7	4,6	0,1
5,0	4,8	0,2
5,1	4,9	0,2
5,5	5,1	0,4
5,9	5,9	»
6,2	5,9	0,3
6,2	6,0	0,2
6,3	6,1	0,2
6,3	6,2	0,1
6,4	6,3	0,1
6,4	6,3	0,1

L'expérience suivante est particulièrement instructive (30 mai).

30 mai. — Le ferment a été soumis : 1 partie α à 53°
1 partie β à 58°, 1 partie γ à 60°.

	N P	P	Différences.
α	5,3	5,3	»
	5,7	5,8	+ 0,10
	6,15	5,95	0,20
	6,30	6,05	0,25
	6,90	6,8	0,10
	6,90	7,0	+ 0,10

38 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

	N P	P	Différences.
β	5,4	4,9	0,50
	5,4	5,2	0,20
	5,75	5,75	»
	5,85	5,75	0,10
	6,80	6,5	0,30
	6,80	6,7	0,10
γ	4,5	4,2	0,30
	5,0	4,3	0,70
	5,05	4,7	0,35
	5,80	5,0	0,80
	6,10	6,1	»
	7,40	6,1	0,30

12 mai. — Ferment chauffé à 57° au bunsen. $\theta = 44^{\circ}$.

N P	P	Différences.
3,75	3,65	0,10
3,95	3,85	0,10
4,1	3,90	0,20
4,15	4,0	0,15
4,15	4,05	0,10
4,15	4,05	0,10
4,15	4,05	0,10
4,5	4,3	0,20
4,6	4,3	0,3
4,6	4,3	0,3
4,6	4,6	»
4,8	4,8	»
4,8	4,8	»
5,0	4,8	0,2
5,0	5,0	»
5,0	5,0	»

13 mai. — Ferment chauffé à 55°. $\theta = 44^{\circ}$.

N P	P	Différences.
6,0	5,85	0,15
6,0	5,90	0,10
6,0	6,0	»
6,0	6,0	»
6,0	6,05	+ 0,05
6,20	6,30	+ 0,10
6,35	6,30	0,05
6,35	6,35	»
7,15	6,35	0,80
7,40	7,40	»
7,45	7,45	»

14 mai. — Ferment chauffé à 60°. $\theta = 45^\circ$.

N P	P	Différences.
4,0	4,0	"
4,0	4,0	"
4,0	4,0	"
4,0	4,0	"
4,50	4,50	"
4,60	4,55	0,05
4,60	4,55	0,05
4,60	4,6	"
4,60	4,6	"
4,60	4,6	"
4,70	4,7	"
4,75	4,7	0,05

15 mai. — Ferment chauffé à 58°. $\theta = 45^\circ$.

N P	P	Différences.
5,9	5,85	+ 0,05
5,9	6,0	0,10
6,0	6,0	"
6,0	6,1	+ 0,10
6,05	6,35	+ 0,30
6,15	6,35	+ 0,20
6,15	6,35	+ 0,20
6,25	6,5	0,25
6,55	6,55	"
6,60	6,60	"
6,65	6,65	"
6,65	6,7	+ 0,05
6,75	6,75	"
6,95	7,10	+ 0,15

21 mai. — Ferment chauffé à 60°. $\theta = 45^\circ$.

N P	P	Différences.]
3,4	3,55	+ 0,15
3,55	3,55	"
3,75	3,80	+ 0,05
3,90	3,90	"
4,15	4,0	0,15
4,25	4,15	0,10
4,3	4,3	"
4,5	4,85	+ 0,35
4,90	4,85	0,05
5,0	5,0	"

40 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

N P	P	Différences.
5,0	5,60	+ 0,60
5,05	5,75	+ 0,70
6,0	6,65	+ 0,60
6,45	7,5	+ 1,05
6,7	7,05	+ 0,35

23 mai. — Ferment chauffé à 58°. $\theta = 43^\circ$.

N P	P	Différences.
4,1	4,2	+ 1,01
4,3	4,2	0,1
4,9	4,4	0,5
4,9	4,9	»
5,1	4,9	0,2
5,1	4,9	0,2
5,3	5,1	0,2
5,3	5,3	»
5,4	5,5	+ 0,1
5,5	6,1	+ 0,6
5,9	6,2	+ 0,3
6,4	6,3	0,1
6,5	6,4	0,1
6,6	6,4	0,2

24 mai. — Ferment chauffé à 57°. $\theta = 43^\circ$.

N P	P	Différences.
4,3	4,3	»
4,4	4,3	0,10
4,4	4,3	0,10
4,4	4,4	»
4,4	4,4	»
4,5	4,5	»
4,5	4,5	»
4,6	4,5	0,1
4,6	4,5	0,1
4,7	4,7	»
4,9	4,9	»

25 mai. — α . Ferment chauffé à 55°. $\theta = 43^\circ$.

N P	P	Différences.
7,65	7,25	0,40
7,7	7,70	»
8,15	8,45	+ 0,30
8,50	8,50	»
8,50	8,65	+ 0,15
9,8	9,6	0,2
9,8	9,9	+ 0,10

β. Ferment chauffé à 60°. $\theta = 43^\circ$.

N P	P	Différences.
7,20	7,2	"
7,45	7,35	0,10
7,75	7,55	0,20
8,5	8,80	+ 0,30
9,0	9,0	"

26 mai. — α. Ferment chauffé 5 minutes à 56°. $\theta = 43^\circ$.

N P	P	Différences.
5,8	6,05	+ 0,25
5,95	6,2	+ 0,25
6,8	6,7	0,10
6,8	6,8	"
8,3	8,2	0,10
8,3	8,3	"
9,3	9,2	0,1
9,35	9,3	0,05

β. Ferment chauffé 10 minutes à 56°. $\theta = 43^\circ$.

5,1	4,9	0,2	
5,35	5,25	0,1	
5,60	5,65		+ 0,05
5,65	5,80		+ 0,15
7,25	7,2	0,05	
7,60	7,3	0,10	
8,9	8,9	"	

27 mai. — α. Ferment chauffé à 60° pendant 5 minutes.

N P	P	Différences.
3,55	3,45	0,10
3,55	3,65	+ 0,10

β. Ferment chauffé à 58° pendant 20 minutes. $\theta = 43^\circ$.

3,7	3,5	0,2	
3,6	3,7		+ 0,10
4,05	4,05	"	
4,15	4,35		+ 0,2

γ. Ferment chauffé à 58° pendant 10 minutes.

4,10	4,05	0,05
4,15	4,10	0,05
4,75	4,65	0,10
4,90	4,65	0,25

42 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

28 mai. — α . Ferment chauffé à 55° pendant 1 minute 5. $\theta = 63^\circ$.

N P	P	Différences.
3,95	4,25	+ 0,30
4,2	4,65	+ 0,40
5,3	5,1	0,2
6,05	5,90	0,15
6,45	5,95	0,50
7,85	8,65	+ 0,80

β . Ferment chauffé à 55°3 pendant 1 min. 5. $\theta = 43^\circ$.

4,65	4,60	0,05
4,80	4,80	»
5,95	5,95	»
6,2	6,2	0,10

γ . Ferment chauffé à 57°5 pendant 1 min. 5. $\theta = 43^\circ$.

4,95	4,75	0,2
5,0	4,75	0,25
5,10	4,95	0,15
5,95	7,35 ?	?
6,20	5,8	0,40
6,35	5,9	0,45
6,55	6,55	»
6,85	6,65	0,25
7,0		

27 mai. — α . Ferment chauffé à 54° pendant 5 minutes. $\theta = 43^\circ$.

N P	P	Différences.
5,9	5,6	0,30
6,0	5,8	0,20
6,9	6,7	0,20
7,2	6,7	0,50
7,2	6,85	0,35
7,3	6,9	0,40
8,2	8,0	0,20
8,3	8,3	»

β . Ferment chauffé à 60° pendant 10 minutes. $\theta = 43^\circ$.

5,1	5,0	0,1
5,1	5,1	»
5,2	5,2	»
5,3	5,3	»

31 mai. — α . Ferment chauffé à 54° pendant 10 minutes. $\theta = 43^{\circ}$

N P	P	Différences.
6,2	6,0	0,2
6,2	6,4	+ 0,2
6,9	7,0	+ 0,1
8,0	7,7	0,30
8,0	7,7	0,30

β . Ferment chauffé à 58° pendant 15 minutes. $\theta = 43^{\circ}$.

6	5,9	0,1
6,9	6,8	0,1
6,9	6,9	»

γ . Ferment chauffé à 57° pendant 12 minutes. $\theta = 43^{\circ}$.

6,2	6,1	0,1
6,3	6,1	0,2
7,0	6,85	0,15
7,05	6,85	0,20
7,25		
7,45		

1^{er} juin. — α . Ferment chauffé à 54° pendant 5 minutes. $\theta = 43^{\circ}$.

N P	P	Différences.
5,15	4,90	0,25
5,4	5,05	0,35
5,8	5,65	0,15
5,9	5,75	0,15
6,25	6,55	+ 0,30

β . Ferment chauffé à 60° pendant 10 minutes. $\theta = 43^{\circ}$.

N P	P	Différences.
4,1	3,35	0,25
4,1	4,05	+ 0,05
4,55	4,7	+ 0,15

γ . Ferment chauffé à 62° pendant 8 minutes. $\theta = 43^{\circ}$.

4,1	4,25	+ 0,15
4,3	4,30	»
4,65	4,7	+ 0,05
4,75	4,7	0,05

44 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

2 juin. — α . Ferment chauffé à $56^{\circ},5$. $\theta = 43^{\circ}$.

N P	P	Différences.
6,75	6,75	»
6,85	6,75	0,10
7,8	7,7	0,10
7,9	7,7	0,2
9,1	9,0	0,1
9,2	9,1	0,1

β . Ferment chauffé à $58^{\circ},5$. $\theta = 43^{\circ}$.

6,65	6,60	0,05	
6,65	6,70		+ 0,05
8,1	8,1	»	
8,2	8,1	0,10	
9,5	9,5	»	
9,6	9,6	»	

5 juin. — α . Ferment chauffé à 61° . $\theta = 43^{\circ}$.

Coagulation effectuée.	N P	P	Différences.
	5,4	5,4	»
	5,6	5,9	+ 0,3
	6,1	5,9	0,2
	6,1	6,0	0,1
	6,3	6,3	»
	6,4	6,3	0,1

β . Ferment chauffé à 65 . $\theta = 43^{\circ}$.

Coagulation complète.			
	4,1	3,8	0,3
	4,1	4,1	»
	4,1	4,1	»
	4,2	4,1	0,1
	4,3	4,25	0,05
	4,4	4,3	0,1

6 juin. — α . Ferment chauffé à 60° . $\theta = 43^{\circ}$.

N P	P	
4,6	4,6	»
4,7	4,7	»
6,3	6,2	0,1
6,4	6,4	»
6,4	6,4	»
6,6	6,5	0,1

β. Ferment chauffé à 66°.

3,5	3,6	0,1	
3,6	3,7		+ 0,1
4,9	4,7	0,2	
4,9	4,9	»	
5,2	5,2	»	
5,3	5,3	»	

7 juin. — α. Ferment chauffé à 61°. $\theta = 43^\circ$.

N P	P		
4,3	4,2		0,1
4,3	4,3		»
4,6	4,6		»
4,8	4,8		»
4,9	4,8		0,1
4,9	4,9		»

β. Ferment chauffé à 64°.

4,1	4,0	0,1
4,2	4,0	0,2
4,2	4,0	0,2
4,3	4,1	0,2
4,3	4,1	0,2
4,7	4,1	0,6

8 juin. — α. Ferment chauffé à 60°.

N P	P	Différences.	
3,85	3,95	0,10	
4,2	4,2	»	
4,8	4,2	0,60	
4,85			
4,9	4,3	0,60	
5,1	4,95	0,15	
5,2	5,0	0,20	
5,3	5,6		+ 0,3

β. Ferment chauffé à 61°.

4,40	4,0	0,4	
4,45	4,35	0,10	
5,1	4,60	0,50	
5,45	5,1	0,35	
5,45	5,2	0,25	
5,60	5,55	0,10	
5,65	5,7	»	+ 0,05
5,70	6,1		+ 0,40

46 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

9 juin. — α Ferment chauffé à 58°. $\theta = 43^\circ$.

Grumeaux énormes
dans la semence.

N	P	
5,8	6,45	+ 0,65
6,5	6,70	+ 0,2
6,80	6,80	»
7,05		
7,3	7,80	+ 0,50
7,4	8,15	+ 0,75
8,5	8,35	0,25

β . Ferment chauffé à 59°,5.

5,4	5,4	»
5,5	5,5	»
5,85	5,9	+ 0,05
6,4	6,15	0,25
6,4	6,8	+ 0,4
8,3	6,9	1,4

10 juin. — Ferment chauffé à 59°. $\theta = 43^\circ$.

N	P	Différences.
4,55	4,5	0,05
4,55	4,55	»
4,66	4,55	0,1
4,6	4,6	»
5,4	5,4	»
5,5	5,4	0,1
5,75	6,05	+ 0,30
6,35	6,3	0,05

11 juin. — Petit-lait obtenu par addition de sulfate de magnésie
ensemencé avec 1 vol. de semence non chauffée pour 2 de lait.

N	P	Différences.
2,85	2,8	0,05
2,90	2,85	0,1
2,90	2,85	0,1
3,0	2,9	0,1
3,15	2,95	0,2
3,20	3,10	0,1
3,30	3,3	»
3,45	3,5	+ 0,05
4,1	4,10	»
4,1	4,15	+ 0,05

12 juin. — Petit-lait magnésidé, additionné de semence non chauffée.

N P	P	Différences.
3,10	3,1	»
3,10	3,2	+ 0,1
3,25	3,2	0,05
3,3	3,2	0,10
3,6	3,3	0,30
3,6	3,4	0,2
3,6	3,50	0,1
3,70	3,60	0,1
3,75		
(?) 4,0		

13 juin. — Petit-lait magnésidé et semence non chauffée.

N P	P	Différences.
3,6	3,5	0,1
3,7	3,6	0,1
3,7	3,6	0,1
3,8	3,6	0,2
3,8	3,65	0,15
3,8	3,65	0,15
3,9	3,65	0,25
3,9	3,7	0,2

14 juin. — Petit-lait obtenu par présure. Semence non chauffée.

N P	P	Différences.
4,6	4,6	»
4,6	4,8	+ 0,2
4,6	4,8	+ 0,2
4,8	4,9	+ 0,10
4,8	5,0	+ 0,20
5,0	5,0	»

15 juin. — Petit-lait. Semence chauffée à 56°.

N P	P	Différences.
2,70	2,65	0,05
2,75	2,70	0,05
2,75	2,8	+ 0,05
2,80		»

48 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

16 juin. — Petit-lait. Semence chauffée à 56°.

N P	P	Différences.
4,5	4,1	0,40
4,5	4,1	0,40
4,7	4,2	0,50
4,8	4,2	0,6
4,8	4,3	0,50
4,9	4,6	0,50
5,7	4,5	1,2
5,8	4,7	1,1

17 juin. — Petit-lait. Semence chauffée à 58°.

N P	P	Différences.
4,3	4,1	0,2
4,3	4,1	0,2
4,3	4,2	0,1
4,4	4,3	0,1
4,5	4,3	0,2
4,6	4,4	0,2
4,6	4,4	0,2
4,7	4,8	+ 0,1

En somme, si nous résumons dans un tableau les résultats obtenus par l'action du sulfure de calcium sur une semence chauffée, en faisant la moyenne générale de chaque expérience on a :

Dates.	Nombre de dosages.	Excès des phosphorescents, moyenne par dosage.	Excès des non-phosphorescents, moyenne par dosage.	Température à laquelle le ferment a poussé, degrés.
11 mai. . .	XIII		0,98	60?
12 — . . .	XV		0,07	57
13 — . . .	XII	0,05		55
14 — . . .	XI	0,01		60
15 — . . .	XIV		0,16	58
16 — . . .	XVI		0,19	58
17 — . . .	XIV		0,16	57
18 — . . .	XVI		0,13	60
21 — . . .	XV	0,24		60
22 — . . .	XIII		0,14	57
23 — . . .	XIV		0,01	58
24 — . . .	XI		0,10	57

Dates.		Nombre de dosages.	Excès des phosphorescents, moyenne par dosage.	Excès des non- phosphorescents, moyennes par dosage.	Température à laquelle le ferment a poussé, degrés.
25 mai	α .	VII		0,06	55
25 —	β .	V	0,02		60
26 —	α .	VIII		0,02	56
26 —	β .	IX		0,01	56
27 —	.	X		0,05	60
28 —	α .	VI	0,21		55
28 —	β .	IV	0,05		55,5
28 —	γ .			0,39	57,5
29 —	α .	VIII		0,26	54
29 —	β .	IV		0,01	60
30 —	α .	VI		0,07	53
30 —	β .	VI		0,20	58
30 —	γ .	VI		0,56	60
31 —	α .	V		0,1	56
31 —	β .	III		0,07	68
31 —	γ .	IV		0,38	57
1 ^{er} juin	α .	V		0,12	54
1 ^{er} —	β .	III	0,10		60
1 ^{er} —	γ .	IV	0,05		62
2 —	α .	VI		0,10	56
2 —	β .	VI		0,05	58
5 —	α .	VI		0,02	61
5 —	β .	VI		0,05	65
6 —	α .	VI		0,03	60
6 —	β .	VI		»	66
7 —	α .	VI		0,03	61
7 —	β .	VI		0,25	66
8 —	α .	VII		0,2	60
8 —	β .	VIII		0,01	61
9 —	α .	VI	0,65		58
9 —	β .	VI		0,40	59
9 —	γ .	IV		0,15	20
10 —	.	VIII		0,01	59

A partir du 11 juin les expériences sont faites non plus avec du lait, mais avec du petit-lait.

11 —	.	X		0,03	37
12 —	.	VIII		0,07	37
13 —	.	VIII		0,15	37
14 —	.	VI	0,11		37

50 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

15	—	.	IV	»	56
16	—	.	VIII	0,65	56
17	—	.	VIII	0,15	58

Pour donner à ces expériences toute leur valeur relative, il faut leur donner un coefficient en rapport avec le nombre des dosages, car il ne peut être question de comparer l'expérience du 1^{er} juin par exemple, où dans 4 dosages doubles la différence moyenne a été de 0,05, avec l'expérience du 11 mai où 13 dosages doubles ont donné une différence moyenne de 0,98.

Si on fait la totalité des différences en potasse on arrive aux chiffres suivants :

10 fois (72 dosages) on a eu excédent			des phosphor.
40 — (361 dosages)	—	—	non —
2 —	—	—	égalité.

Mais cette statistique, encore qu'elle indique très nettement le phénomène, ne peut être acceptée sans un examen approfondi. Remarquons d'abord que rien n'est plus difficile que d'apprécier exactement la température à laquelle, pendant un temps très court, est soumise la semence. Si on admet, ce qui est à peu près exact, que la semence est modifiée à partir de 52°, le temps qu'il faudra pour la part à 60° exercera une notable influence ! L'agitation du ballon où est la semence, et où on a placé un thermomètre, devra être continuelle, et il sera cependant difficile, pour ne pas dire impossible, de faire deux expériences rigoureusement identiques, au point de vue de la durée pendant laquelle le ferment aura été chauffé.

Mais le point précis où le ferment est atténué est alors très difficile à atteindre ; si l'on dépasse ce point, le ferment ne passe plus, et si on ne l'atteint pas, il y a presque égalité entre les laits phosphorescents et les laits non phosphorescents.

Reste à expliquer pourquoi dans trois cas (21 mai,

28 mai, 9 juin) il y a eu de notables différences en sens contraire, c'est-à-dire excès des phosphorescents.

Remarquons que, pour l'expérience du 1^{er} mai une différence considérable s'est manifestée et accentuée en faveur des phosphorescents à la fin de l'expérience. Mais l'expérience est loin d'être homogène et on voit que sur 16 dosages doubles, il y a 6 fois excès des non-phosphorescents.

De même l'expérience du 28 mai est absolument incohérente, cela tient à ce que, ici, la semence n'était pas filtrée, mais simplement décantée, ce qui l'empêche d'être tout à fait homogène.

A cause de cela également l'expérience du 9 juin est susceptible du même défaut d'homogénéité.

De sorte qu'on ne peut tenir compte de cette expérience manifestement défectueuse.

Au contraire, avec un liquide très homogène, on peut avoir des chiffres très homogènes. Les expériences suivantes, qui ont été faites en dernier lieu et alors que les conditions de notre technique étaient parfaitement réglées, le prouvent surabondamment.

20 juin. — Petit-lait. Semence chauffée à 58°.

N P	P	Différences.
4,6	4,55	0,05
4,6	4,55	0,05
4,6	4,55	0,05
4,7	4,65	0,05
4,8	4,7	0,1
4,9	4,7	0,2
4,9	4,8	0,1
5,0	4,9	0,1
5,0	5,0	»

22 juin. — Petit-lait. Semence chauffée à 58°,5.

N P	P	Différences.
5,3	5,0	0,3
5,4	5,2	0,2
5,4	5,2	0,2

52 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

N P	P	Différences.
5,5	5,2	0,3
5,5	5,2	0,3
5,5	5,2	0,2
5,6	5,3	0,3
5,6	5,3	0,3
5,6	5,3	0,3
5,6	5,3	0,3
5,6	5,3	0,3
5,6	5,4	0,2
5,7	5,4	0,3

23 juin. — Petit-lait. Semence chauffée à 57°.

N P	P	Différences.
4,1	4,0	0,1
4,2	4,1	0,1
4,2	4,1	0,1
4,2	4,1	0,1
4,2	4,1	0,1
4,2	4,1	0,1
4,2	4,2	»
4,2	4,2	»
4,2	4,2	»
4,3	4,2	0,1
4,3	4,3	»
4,3	4,3	»
4,3	4,3	»
4,3	4,3	»
4,3	4,3	»
4,3	4,3	»

Sans doute ces différences sont parfois minimes; mais, en présence de l'homogénéité des chiffres, elles ont une valeur définitive. Nous avons insisté sur les difficultés qu'il y avait en pratique à se mettre toujours dans les conditions les plus favorables pour obtenir des différences considérables; nous n'y reviendrons pas. Mais d'ailleurs si, au lieu de faire agir un tube phosphorescent sur une quantité minime (30 cc.), on en fait agir plusieurs (7 à 10) sur une masse plus grande (500°, 300° etc.) on exagère à volonté les différences et la démonstration devient encore plus éclatante. Il était donc rationnel de clôturer cette série d'expériences

évidentes par d'autres plus démonstratives encore. Les voici dans le tableau suivant :

	Dates.	Quantité cc.	N P	P	Différences.
1)	10 juin. . .	300	64,1	54,3	9,8
2)	12 — . . .	500	56,7	56,8	+ 0,1
3)	12 — . . .	500	59,2	58,8	0,4
4)	13 — . . .	400	61,7	62,9	+ 1,2
5)	13 — . . .	400	73,3	68,3	5,0
6)	13 — . . .	500	83,3	75,6	7,7
7)	13 — . . .	500	82,5	81,4	1,1
8)	14 — . . .	500	62,5	61,7	0,8
9)	15 — . . .	500	75,3	76,1	+ 0,8
10)	15 — . . .	500	78,5	73,5	5,0
11)	15 — . . .	500	80,2	78,1	2,1
12)	16 — α . .	500	75,3	75,0	0,3
13)	16 — β . .	500	113,6	99,7	13,9
14)	17 — . . .	500	80,3	77,1	3,2
15)	17 — . . .	500	97,2	96,5	0,7
16)	18 — . . .	500	72,4	71,1	1,3
17)	18 — . . .	50	95,7	90,1	5,6

Soit un excédent non-phosphorescent de 54,9 pour 14 dosages, soit 0,39 par dosage. Par contre 3 fois l'excès des phosphorescents l'a emporté. Mais ces excès sont tous minimes, vu la quantité de lait employé, et on doit dans ces expériences admettre comme nulle l'action du sulfure de calcium et les considérer avec celles (3), (7), (8), (12), (14), (15) où l'excès non-phosphorescent a été faible, comme des cas où l'action du sulfure de calcium ne s'est pas montrée, soit que le dosage ait été effectué trop tôt, au début d'une fermentation à peine commencée (4), (12), soit que la quantité de semence fut insuffisante (2), (3), (8), soit enfin que la semence n'ait pas été chauffée.

Quoi qu'il en soit, la moyenne des cas exposés ci-dessus confirme l'hypothèse déjà vérifiée au début de nos recherches, à savoir :

1° *Le sulfure de calcium phosphorescent a une action sur la fermentation lactique.*

De plus le tableau ci-dessus (page 48) et les expériences qui suivent permettent d'affirmer que :

2° *L'atténuation du ferment par la chaleur le rend plus sensible à l'action du sulfure et retarde la fermentation lactique.*

CHAPITRE III

La réalité du phénomène étant démontrée, il nous faut en éclairer la nature. Le sulfure de calcium agit sur la fermentation, mais comment agit-il ?

Et tout d'abord, il vient à l'esprit que, puisqu'il n'y a entre les divers laits qui fermentent d'autre différence que le fait d'être soumis ou non à l'action du sulfure de calcium phosphorescent, on peut en conclure que *ce sont des rayons phosphorescents* qui agissent. Mais on peut supposer que cette action n'est pas spécifique et qu'il s'agit d'une action lumineuse. En effet, les recherches de DOWNES et BLUNT, ARLOING, DUCLAUX, GESSLER, SERRANO, FATIGATTI, ont montré l'influence de la lumière sur les ferments organisés.

Alors il n'y aurait pas lieu de penser à quelque force nouvelle, mais seulement à un dégagement d'énergie lumineuse agissant sur le ferment vivant plus ou moins phototaxique.

Cette hypothèse serait assez rationnelle si la luminosité était plus intense ; mais les tubes phosphorescents sont malgré tout si peu lumineux que notre rétine, à la lumière du jour, ne peut percevoir de différence. Il y aurait donc, de la part du ferment lactique, une sensibilité à l'action lumineuse supérieure à la sensibilité si délicate de notre rétine ? Cette hypothèse n'est pas absurde, mais cependant elle n'est pas vraisemblable.

D'autre part, l'influence de cette lumière si faible ne peut être *a priori* comparable à la lumière solaire, et cela d'au-

1. TH. DE ROGOVINE, Paris, 1901, Dict. RICHET (art. ferment par A. Perrets).

tant qu'elle disparaît même dans l'obscurité au bout de 30 minutes.

Or l'expérience a montré que :

1° La lumière diffuse du jour où fermentent les laits n'influence pas la fermentation lactique ;

2° Que le sulfure de calcium agit sur la fermentation, même quand il a perdu sa phosphorescence ;

3° Que des corps non phosphorescents agissent sur la fermentation lactique.

16 juin. — 40 cc. de laitensemencés avec un ferment chauffé sont contenus dans des flacons Pasteur. Les uns sont colorés, les autres blancs. Début à 3 heures.

5 h. 15.	Flacons colorés.		Flacons blancs.
	Noir.	5,853	5,85
			5,82
6 h. 30.	Bleu.	8,0	7,7
	—	8,1	7,7
	Violet.	8,0	8,1
	—	8,2	8,3
	Noir.	8,3	8,0
			8,0
			8,3
			8,3
			8,3

Nous faisons remarquer que cette expérience est concluante, car les laitsensemencés avaient été pris sur la même masse de laitensemencé qui a donné l'expérience *b* si démonstrative du 16 juin, où les chiffres ont été pour 500 cc. de ce même soumis aux mêmes conditions d'ensemencement et de chauffage.

N P	P
113,6	99,7

Les expériences suivantes prouvent que le sulfure de calcium agit alors même qu'il a perdu toute phosphorescence appréciable dans l'obscurité.

18 juin. — Petit-lait stérilisé additionné de semence (2 p. 1) chauffée à 56°,5.

Les tubes phosphorescents et non phosphorescents sont employés dans la chambre noire quand toute phosphorescence a disparu et sont maintenus à l'obscurité dans un vase fermé.

N P c.-à-d. sans sulfure.	P c.-à-d. sulfure de calcium.	
4,4	4,2	0,2
4,4	4,3	0,1
4,4	4,4	»
4,4	4,4	»
4,5	4,5	»
4,5	4,5	»
4,6	4,6	»

Remarquons ici que le ferment avait été chauffé à une température trop basse.

22 juin. — Mêmes conditions, mais semence chauffée à 58°,5.

N P c.-à-d. sans sulfure.	P avec sulfure.	Différences.
5,3	5,0	0,3
5,4	5,2	0,2
5,4	5,2	0,2
5,5	5,2	0,3
5,5	5,2	0,3
5,5	5,3	0,2
5,5	5,3	0,2
5,6	5,3	0,3
5,6	5,3	0,3
5,6	5,3	0,3
5,6	5,3	0,3
5,6	5,4	0,2
5,6	5,4	0,2
5,7	5,4	0,3

Cette expérience faite dans les conditions qui avaient été reconnues les meilleures, est curieusement suggestive. Celle qui suit, où la température à laquelle le ferment a été chauffé à une température un peu inférieure, l'est moins, quoique excellente par la précision et l'homogénéité des chiffres.

23 juin. — Mêmes conditions, mais le ferment a été chauffé à 57°.

N P c.-à-d. sans sulfure.	P c.-à-d. avec sulfure.	Différences.
4,1	4,0	0,1
4,2	4,1	0,1
4,2	4,1	0,1
4,2	4,1	0,1
4,2	4,1	0,1
4,2	4,1	0,1
4,2	4,2	»
4,2	4,2	»
4,2	4,2	»
4,3	4,2	0,1
4,3	4,2	0,1
4,3	4,3	»
4,3	4,3	»
4,3	4,3	»
4,3	4,3	»
4,3	4,3	»

Puisque la phosphorescence ne peut être invoquée pour expliquer l'action du sulfure de calcium, à quelle forme d'énergie peut-on penser?

Ce n'est évidemment ni la chaleur, ni l'électricité.

Il était rationnel de penser aux rayons N. M. BLONDLOT a montré en effet que le sulfure de calcium possède la propriété d'emmagasiner les rayons N; on est en droit d'invoquer leur action dans le cas qui nous occupe.

D'autre part, nous avons cherché si d'autres corps reconnus pour être des sources de rayons N n'agissaient pas comme le sulfure de calcium. Nos recherches ont porté sur l'hypo-sulfite de soude et semblent concluantes.

Le dispositif était le même que pour l'emploi du sulfure de calcium; la seule différence, c'était que les gros cristaux d'hypo-sulfite remplaçaient le sulfure en poudre.

Nous l'avons fait agir à la fois sur de petites masses et sur de plus grandes.

58 ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT

EXPÉRIENCE α du 15 juin. — 30 cc. de petit-laitensemencé avec du ferment chauffé à 56°.

Sans hyposulfite de soude.	Avec hyposulfite.
2,75	2,7
2,75	2,75
2,75	2,8
2,9	2,8

EXPÉRIENCE β du 15 juin. — 500 cc. de laitensemencé avec du ferment non chauffé.

Sans hyposulfite.	Avec hyposulfite.
70,2	67,3

EXPÉRIENCE du 15 juin. — 500 cc. de laitensemencé avec du ferment chauffé à 56°,5.

Sans hyposulfite.	Avec hyposulfite.
106,3	95,2

EXPÉRIENCE du 17 juin. — 500 cc. de laitensemencé avec du ferment chauffé à 58°.

Sans hyposulfite.	Avec hyposulfite.
77,3	74,4

EXPÉRIENCE du 18 juin. — 500 cc. de laitensemencé avec du ferment chauffé à 56°,5. Début à 2 heures.

	Sans hyposulfite.	Avec hyposulfite.
à 5 heures.	70,2	70,4
à 5 h. 30	80,1	78,7
à 6 heures.	90,4	86,1

D'où il est logique de conclure que l'action de l'hyposulfite de soude insolé au préalable est, vis-à-vis de la fermentation lactique, similaire à celle du sulfure de calcium. Nous ferons remarquer cependant qu'elle est beaucoup plus faible et qu'elle ne se manifeste que lorsqu'on emploie de grandes masses de liquide, comme il résulte des expériences précédentes.

La conclusion qui s'impose naturellement à l'esprit, c'est que puisque, jusqu'à présent, les rayons N sont considérés

comme ceux qui actuellement constituent toute l'énergie que déploient le sulfure de calcium et l'hyposulfite de soude, il est logique de leur attribuer l'action que ces substances exercent sur la fermentation lactique. Ainsi donc la nature de l'action du sulfure de calcium s'éclaire et tant que d'autres radiations, formes d'une énergie nouvelle, n'auront pas été découvertes dans ce corps, nous attribuerons son influence sur la fermentation lactique au dégagement progressif des rayons N que l'insolation lui avait fait emmagasiner au préalable.

Enfin pour terminer, nous insisterons encore sur la précision et l'exactitude de la technique apportée, dans un ordre de recherches qui jusqu'à présent avaient échappé à tout contrôle scientifique, et nous ferons remarquer que la sensibilité des organismes microbiens, bien mieux que celle d'un écran phosphorescent, à laquelle on a presque exclusivement recouru, en fait un réactif extrêmement précieux pour l'analyse des rayons N eux-mêmes.

Nous croyons donc qu'un procédé aussi facile que le dosage de l'acide lactique produit, doit subsister pour de nouvelles recherches, toutes les fois qu'on voudra saisir, dans l'action des différentes forces naturelles, des nuances qui échapperaient aux autres moyens d'investigation.

CONCLUSIONS

A. — ACTION DU SULFURE DE CALCIUM SUR LA FERMENTATION LACTIQUE

- 1° *Sur le lait normal*, le sulfure de calcium phosphorescent *active* au début la fermentation lactique puis la *ralentit* plus tard,
- 2° *a. Sur le lait stérilité* et ensemencé par un ferment, l'action du sulfure de calcium phosphorescent, dans certains cas *accélère* la fermentation, dans certains cas la *ralentit*.
- b.* L'atténuation par la chaleur du ferment lactique le rend plus sensible à l'action du sulfure de calcium phosphorescent et *ralentit* la fermentation.

B. — NATURE DE L'ACTION DU SULFURE DE CALCIUM PHOSPHORESCENT SUR LA FERMENTATION

- B. a.* Ce n'est pas un phénomène *lumineux*, ni électrique, ni calorifique.
- b.* Elle est le fait des radiations : des rayons N très probablement.
- c.* LA TECHNIQUE DOIT SUBSISTER pour de nouvelles recherches, car la sensibilité des organismes microbiens en fait un réactif précieux pour apprécier scientifiquement des nuances qui échappent encore aux autres moyens d'investigation.

Vu :
LE DOYEN,
LORTET.

Vu :
LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
MORAT

Vu et permis d'imprimer :
Lyon, le 6 juillet 1904.
LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
GABRIEL COMPAYRÉ.

